

Higher National School of Hydraulic

The Library

Digital Repository of ENSH



المدرسة الوطنية العليا للري

المكتبة

المستودع الرقمي للمدرسة العليا للري



The title (العنوان):

Coup de b elier.

The paper document Shelf mark (الشفرة) : 6-0021-20

APA Citation ( APA توثيق ):

Medouni, Sarah (2020). Coup de b elier[Th ese de master, ENSH].

The digital repository of the Higher National School for Hydraulics "Digital Repository of ENSH" is a platform for valuing the scientific production of the school's teachers and researchers.

Digital Repository of ENSH aims to limit scientific production, whether published or unpublished (theses, pedagogical publications, periodical articles, books...) and broadcasting it online.

Digital Repository of ENSH is built on the open software platform and is managed by the Library of the National Higher School for Hydraulics.

المستودع الرقمي للمدرسة الوطنية العليا للري هو منصة خاصة بتقييم الإنتاج العلمي لأساتذة و باحثي المدرسة.

يهدف المستودع الرقمي للمدرسة إلى حصر الإنتاج العلمي سواء كان منشورا أو غير منشور (أطروحات، مطبوعات بيداغوجية، مقالات البوريات، كتب....) و بثه على الخط.

المستودع الرقمي للمدرسة مبني على المنصة المفتوحة و يتم إدارته من طرف مديرية المكتبة للمدرسة العليا للري.

كل الحقوق محفوظة للمدرسة الوطنية العليا للري.



## MEMOIRE DE MASTER

*Pour l'obtention du diplôme de Master en Hydraulique*

**Option: Assainissement**

**THEME :**

**Coup de bélier : influence du sol et loi de manœuvre**

**Présenté par :**

**MEDOUNI Sarah**

**Devant les membres du jury**

<b>Nom et Prénoms</b>	<b>Grade</b>	<b>Qualité</b>
DJELLAB Mohamed	M.C.A	Président
BOUKHELIFA Mustapha	M.A.A	Examineur
DERNOUNI Youcef	M.A.A	Examineur
SALAH Boualem	Professeur	Promoteur

**Session Novembre 2020**

ملخص:

تعتبر ظاهرة المطرقة المائية من المخاطر التي تسبب تلف الأنابيب التي تحمل المياه؛ فهي ناتجة عن النظام الانتقالي الذي يحدث بسبب انقطاع السيالان. تختلف قيمة المطرقة المائية حسب حالة الأنابيب وأبعادها.

الهدف في هذه المذكرة هو شرح التدفق الانتقالي ، ودراسة تأثير الأرض على قيمة المطرقة المائية ، ومعرفة القوى التي تطبقها الأرض على الأنابيب المدفونة، ولكننا أيضًا سنهتم بقانون مناورة الصمامات المنظمة لأنه أحد العوامل التي تؤثر على المطرقة المائية.

الكلمات المفتاحية : المطرقة المائية , الأرض ,بقانون مناورة الصمامات , الأنابيب.

Résumé :

Le phénomène de coup de bélier est considéré comme un danger causant des dommages sur les conduites véhiculant l'eau, il résulte du régime transitoire qui se produit en raison d'une discontinuité de l'écoulement. La valeur du coup de bélier varie suivant l'état et les dimensions des conduites.

Notre but dans ce mémoire est d'expliquer l'écoulement transitoire, d'étudier l'influence du sol sur la valeur du coup de bélier, et connaître les efforts appliqués par le sol sur les conduites enterrées, mais aussi on va s'intéresser à la loi de manœuvre des organes de régularisation vu qu'elle est l'un des paramètres qui influent le coup de bélier.

Mots clés : coup de bélier, sol, loi de manœuvre, conduites.

Abstract :

The water hammer phenomenon is considered to be a danger causing damage to pipes carrying water. It results from the transient regime that occurs due to a discontinuity in the flow. The value of the water hammer varies according to the condition and dimensions of the pipes.

Our goal in this thesis is to explain the transient flow, to study the influence of the ground on the value of the water hammer, and to know the forces applied by the ground on the buried pipes. Moreover, we will be interested in the law of maneuver of the regulating bodies since it is one of the parameters which influence the water hammer.

Keys words: water hammer,soil,maneuver law,pipes.

# Sommaire

Liste des figures

Introduction générale ..... 1

## **Chapitre 1 : Synthèse bibliographique sur le coup de bélier**

Introduction..... 2

1.1. Historique et synthèse bibliographique..... 2

Conclusion..... 7

## **Chapitre 2 : Généralités sur les écoulements transitoires**

Introduction ..... 8

2.1. Définition des écoulements transitoires ..... 8

2.2. Causes associées aux écoulements transitoires ..... 8

2.3. Conséquence résultant du régime transitoire ..... 9

2.3.1. Cas d'augmentation de pression..... 9

2.3.2. Cas de chute de pression..... 9

2.4. Les équations régissant l'écoulement transitoire ..... 10

2.4.1. Equation de continuité..... 10

2.4.2. Equation de dynamique..... 13

2.4.3. Equation d'Allievi..... 19

Conclusion..... 20

## **Chapitre 3 : Etude de la célérité du coup de bélier**

Introduction ..... 21

3.1. Equation générale qui régit la propagation d'onde du coup de bélier ..... 21

3.1.1. Equation de célérité d'onde propre aux conduites non enterrées ..... 22

• Cas de conduite à parois mince élastique..... 23

• Cas de conduite à parois épaisse élastique..... 24

• Cas de conduite rigide..... 25

3.1.2. Equations de célérité propre aux galeries rocheuses ..... 25

• Cas de galeries sans revêtement .....	25
• Cas de galeries à revêtement en acier et en béton .....	26
4.1.3. Equations de Célérité propre aux conduites enterrées.....	27
Conclusion.....	27
<b>Chapitre 4: influence du sol et loi de manœuvre</b>	
Introduction.....	28
4.1. Etude de l'impacte du sol sur les conduites .....	28
4.1.1. Les forces du au sol que subissent les conduites .....	28
4.1.2. Influence du sol sur le coup de bélier .....	29
4.1.3. représentation des équations avec caractéristique dans les plans (X,t) et (h,Q) pour les conduites enterré .....	30
• pour une conduite d'adduction gravitaire et enterré .....	31
• pour une conduite de refoulement enterré.....	32
4.2. Loi de manœuvre .....	33
4.2.1. Détermination de la loi de manœuvre .....	33
4.2.2. Calcul du coup de bélier imposé.....	33
4.2.3. Temps de fermeture .....	34
Conclusion .....	35
Conclusion générale.....	36
Références bibliographiques.....	37

## **Introduction générale :**

Le réseau d'alimentation en eau potable sont sujet d'un phénomène transitoire mal maîtriser appeler le coup de bélier, les ingénieurs hydrauliciens essayent de puis toujours de trouver des solutions pour pouvoir protéger leur systèmes d'alimentation et pour ce cas plusieurs études on été faites dans se cadre.

Notre étude à nous s'est focalisée beaucoup plus sur l'influence du sol et la loi de manœuvre sur ce phénomène. Vu que la valeur du coup de bélier dépend des caractéristiques du sol et e la loi de manœuvre.

Mais avant d'entamer notre plan d'étude nous allons tout d'abord nous intéressés au phénomène du le coup de bélier

Coup de bélier comme on le sait, est la formation d'une onde de pression à la suite d'un changement soudain de la vitesse du liquide dans un système de tuyauterie. Les phénomènes de coup de bélier généralement expliqués en considérant un système de tuyau-vanne et réservoir idéal dans lequel le débit est constant avec la vitesse  $V_0$  est arrêté par un fermeture instantanée de la vanne. En d'autres termes, cela se produit lorsque le débit de fluide démarre ou s'arrête rapidement ou est forcé de faire un rapide changement de direction, par exemple fermeture rapide des vannes et l'arrêt d'une pompe peut créer des coups de bélier.

Les transitoires hydrauliques dans les conduits étroits ont été un sujet d'études théoriques et d'un intérêt pratique intense pour plus de cent ans .Les écoulements de fluide instables ont été étudié depuis que l'homme a plié l'eau pour la première fois à sa volonté.

Pour mener à bien notre étude on la deviser en trois chapitres comme suit :

Dans le premier chapitre nous nous intéressons à une synthèse des travaux antérieurs.

Le deuxième chapitre décrit les écoulements transitoires car ils sont la base du phénomène.

Dans le troisième chapitre nous nous intéressons à la célérité d'onde qui est à l'origine des coups de bélier.

En fin le quatrième chapitre sera consacré au sujet de l'influence du sol et la loi de manœuvre sur le coup de bélier.